

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-069118

(43)Date of publication of application : 11.03.1994

(51)Int.Cl.

H01L 21/027  
G03F 7/40

(21)Application number : 04-136434

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 28.05.1992

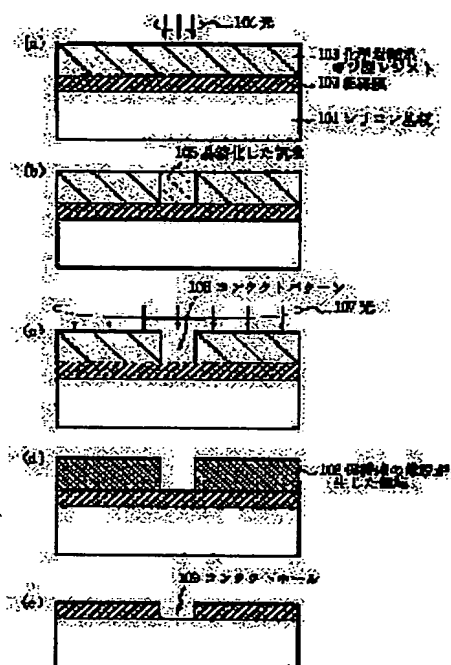
(72)Inventor : KASAMA KUNIIHIKO

## (54) FORMATION OF RESIST PATTERN

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To enhance dry etching resistance of chemical amplification (positive or negative) resist while eliminating dependency on the depth direction of resist etching characteristics.

**CONSTITUTION:** A compact pattern 106 is formed through a normal method on a chemical amplification positive resist 103 and subjected to entire exposure with light 107. It is then baked to accelerate acid catalytic reaction sufficiently thus forming a region 108, from which a protecting group is removed, on the resist 106.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-69118

(43) 公開日 平成6年(1994)3月11日

| (51) Int. Cl. <sup>5</sup> | 識別記号 | 庁内整理番号  | F I        | 技術表示箇所 |
|----------------------------|------|---------|------------|--------|
| H01L 21/027                |      |         |            |        |
| G03F 7/40                  | 501  | 7124-2H |            |        |
|                            |      | 7352-4M | H01L 21/30 | 361 Q  |
|                            |      | 7352-4M |            | 361 P  |

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

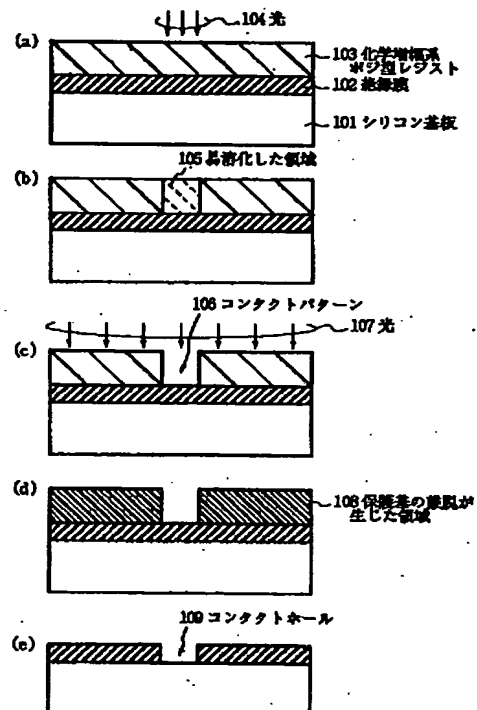
|           |                 |          |  |
|-----------|-----------------|----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願平4-136434     | (71) 出願人 | 000004237<br>日本電気株式会社<br>東京都港区芝五丁目7番1号 |
| (22) 出願日  | 平成4年(1992)5月28日 | (72) 発明者 | 笠間 邦彦<br>東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内        |
|           |                 | (74) 代理人 | 弁理士 京本 直樹 (外2名)                        |

(54) 【発明の名称】 レジストパターンの形成方法

## (57) 【要約】

【目的】 化学増幅系（ポジ型、もしくはネガ型）レジストのドライエッチング耐性を向上させるとともに、その際のレジストエッチング特性の深さ方向依存性を解消する。

【構成】 化学増幅系ポジ型レジスト103に通常の方法でコンタクトパターン106を形成し、再度光107による全面露光、バーク処理して酸触媒反応を充分行ない、このレジスト106に保護基の離脱した領域108を形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板上に塗布された化学増幅系レジストにマスクパターンを転写するリソグラフィー工程において、

前記化学増幅系レジストに光露光、露光後ベーク処理、および現像処理を施すことにより、レジストパターンを形成し、

前記レジストパターンの全面に感光性の光を照射し、前記レジストパターンにベーク処理を行なうことを特徴とするレジストパターンの形成方法。

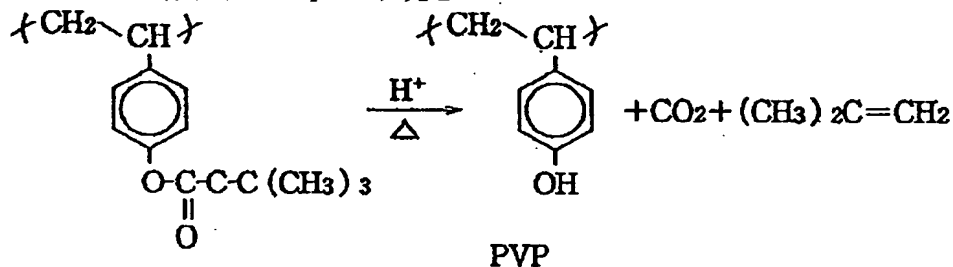
## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は半導体装置の製造方法に関し、特にリソグラフィー工程のレジストパターン形成方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、LSIの高集積化に伴ない、微細パターン形成に対する要求が高まっている。現在、この微細パターン形成技術（リソグラフィー技術）の主力は光露光技術であり、縮小投影露光装置（ステッパー）の性能向上（レンズの高NA化、大口径化、および重ね合わせ精度の改善等）と合わせて、レジストの高解像度化が図られている。これまで光露光技術の主力となってきたのはHgランプのg線、i線を利用するg線あるいはi線ステッパーとノボラック系ポジ型レジストとの組み合わせであり、0.5μm程度の微細化に対してはこの技術で対応できると考えられている。さらにその先のサブハーフミクロン領域のパターン形成技術として有望視されているのが、KrFレーザーあるいはHgアークランプ等の250nm付近の深紫外（Deep UV）光を



## 【0007】 ..... (1)

の反応を繰り返して（数百～千回前後）保護基を除去し、アルカル現像液に可溶となる。

【0008】 一方、ネガ型の化学増幅系レジストは、樹脂、酸発生剤、および架橋剤の3成分よりなるものが一般的である。1989年のザ・ソサイティー・オブ・フォト・オブテカル・インストルメント・エンジニアーズ

利用した深紫外露光法である。

【0003】 この深紫外領域においては、従来のノボラック系レジストは、樹脂の強い吸収のため、レジストパターン形状がテーパー状になり、下地への正確なパターン転写ができない。さらにDeep UV光はg、i線に較べて照度が弱いいため、感度の高い（30mJ/cm<sup>2</sup>）レジスト系が必要とされる。

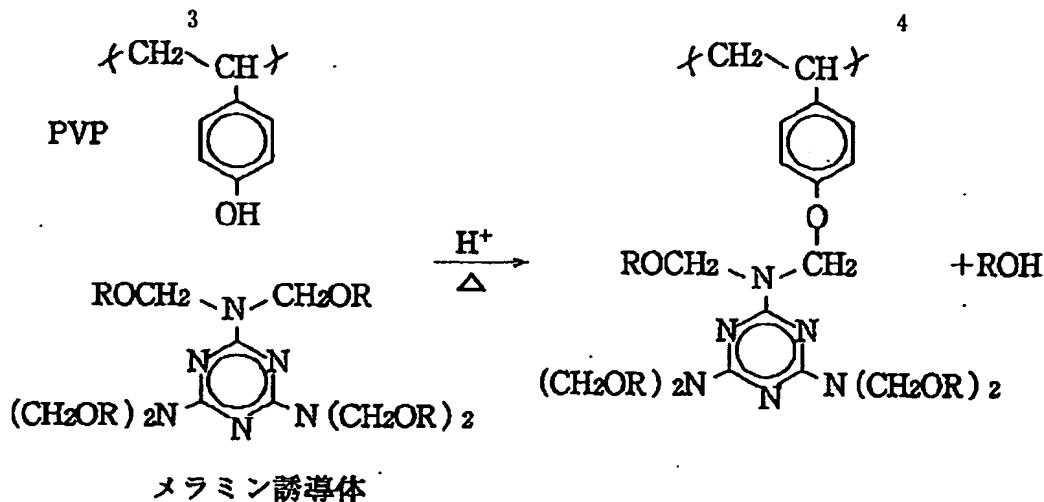
【0004】 以上の要求を満たすため1984年のアメリカン・ケミカル・ソサイティー・シンポジウムのシリーズ第242巻、11頁（American Chemical Society Symposium, Series No. 242, p. 11, (1984)）に提案されたのが酸触媒系化学増幅系レジストである。化学増幅系レジストにはポジ型とネガ型との2種類がある。

【0005】 1989年のザ・ソサイティー・オブ・フォト・オブテカル・インストルメント・エンジニアーズ予稿集第1086巻2頁（Proceeding of The Society of Photo-Optical Instrument Engineers, No. 1086, p. 2 (1989)）の報告を参照すると、ポジ型の化学増幅系レジストは本来アルカリ現像液に溶解する透過性の高い樹脂（例えばポリビニルフェノール（PVP））をtertブトキシカルボン基等で現像液から保護した樹脂と酸発生剤とから構成されているものが多い。PVPを例にすると、露光により酸発生剤より生成した酸は露光後ベーク処理（Post Exposure Bake, PEBと略す）中に、

## 【0006】

予稿集第1086巻38頁（Proceeding of The Society of Photo-Optical Instrument Engineers, No. 1086, p. 38 (1989)）の報告を参照すると、例えば樹脂がPVP、架橋剤がメラミン系架橋剤の場合、

## 【0009】



## 【0010】……………(2)

に示すように、露光により生成した酸がメラミン系架橋剤の反応を触媒し、樹脂間に架橋が生じる。

【0011】以上の化学増幅系レジストの解像度は、KrFエキシマレーザーステッパ（レンズ開口数NA；0.4前後）を用いて0.3～0.35μm（線幅、線間隔）に達しており、感度も数mJ/cm<sup>2</sup>から30mJ/cm<sup>2</sup>前後とノボラック系レジスト（100mJ/cm<sup>2</sup>前後）より優れた特性を示している。

## 【0012】

【発明が解決しようとする課題】上述した酸触媒系の化学増幅系レジストでは、レジストパターンの形成後のドライエッチング工程で、以下に示すような問題点がある。

【0013】まず、ポジ型の化学増幅系レジストの場合、未露光部がパターンとして残るため、ドライエッチング工程中にプラズマ中で発生する電子、イオンおよび紫外線により酸発生剤から酸が発生する。この酸と熱とにより、式(1)に示したPEB工程と同様の反応が生じる。したがって、エッチング中に起る保護基と2酸化炭素との発生により、レジストのドライエッチング速度が増大し、このレジストのドライエッチング耐性が劣化する。さらにこの反応は、プラズマ照射直後に最も大きく、反応種（保護基）の減少とともに低下する。したがって、レジストエッチング速度に深さ方向依存性があり、安定なドライエッチングができないという問題点がある。

【0014】一方、ネガ型の化学増幅系レジストにおいては、レジスト上面付近の架橋量がレジスト内部（および下部）の架橋量よりも大きい。したがって、ポジ型と同様にレジストエッチング速度の深さ方向依存性が生じるという問題点がある。さらにネガ型の場合、露光-未露光部の溶解コントラストを上げるため、一般にポジ型に較べ分子量が小さい。そのため、耐ドライエッチング性が若干低いという問題点がある。

## 【0015】

【課題を解決するための手段】本発明のレジストパターンの形成方法は、半導体基板上に塗布された化学増幅系レジストにマスクパターンを転写するリソグラフィ工程において、この化学系レジストに光露光、露光後ベーク処理、および現像処理を施すことによりレジストパターンを形成し、このレジストパターンの全面に感光性の光を照射し、さらにベーク処理を行なうという特徴を有している。

## 【0016】

【実施例】次に、本発明を半導体基板上に設けられた絶縁膜へのコンタクトホール形成に適用した場合について、図面を参照して説明する。

【0017】絶縁膜へのコンタクトホール形成を説明するための工程順の断面図である図1を参照すると、本発明の第1の実施例は、まず、化学気相成長法によりシリコン基板101上にシリコン酸化膜等の絶縁膜102を形成し、絶縁膜102上に化学増幅系ポジ型レジスト103を塗布する。なお、化学増幅系ポジ型レジスト103は、前述のような酸発生剤と保護基の付加された樹脂とからなる2成分系、あるいは酸発生剤とアルカリ現像液に可溶な樹脂と溶解促成剤とからなる3成分系（発生した酸がPEB処理中に溶解抑制剤と反応して抑制効果を失なわせる）等がある。その後、ポジ型のコンタクトマスクパターン（図示せず）に対応して、KrFエキシマレーザ、あるいはHgアークランプによる光104を露光する〔図1(a)〕。

【0018】次に、110～150℃の温度で、露光後ベーク処理（PEB）を行なう。レジスト103の露光部では、この処理により酸触媒反応が起り、このレジスト103の露光部が易溶化した領域105となる〔図1(b)〕。続いて、2%前後のテトラメチルアンモニウム（TMAH）水溶液で現像すると、この易溶化した領域105のみが除去され、レジスト103にコンタクトパターン106が形成される。引き続いて、コンタクトパターン106を有するレジスト103の全面に、Hgアークランプ等により再び光107を照射する〔図1

20

30

40

50

(c)〕。

【0019】さらにPEB処理と同様の温度でバーク処理を行なうことにより、残されたレジスト103は保護基の離脱が生じた領域108になる〔図1(d)〕。

(この段階までが本実施例である。)次に、この保護基の離脱が生じた領域108をマスクにして、下地の絶縁膜102をCF、あるいはCHF、等の反応ガスプラズマにより異方性エッチングし、コンタクトホール109を形成する。最後に、この保護基の離脱が生じた領域108を有するレジスト103を剥離する〔図1(e)〕。

【0020】半導体基板上に設けられた絶縁膜へのコンタクトホールの形成に上記第1の実施例を適用すると、後工程のドライエッチング工程におけるプラズマ照射初期の急激なレジスト膜厚の減少はなくなり、レジスト減少量を一定に保ち、安定したドライエッチングが可能となる。

【0021】絶縁膜へのコンタクトホールの形成を説明するための工程順の断面図である図2を参照すると、本発明の第2の実施例は、まず、化学気相成長法によりシリコン基板201上にシリコン酸化膜等の絶縁膜202を形成し、絶縁膜202上に化学増幅系ネガ型レジスト203を塗布する。なお、化学増幅系ネガ型レジスト203は、従来と同様に、酸発生剤とアルカリ可溶性樹脂と架橋剤とからなる3成分系である。その後、ネガ型のコンタクトマスクパターン(図示せず)に対応して、KrFエキシマレーザー、あるいはHgアークランプによる光204を露光する〔図2(a)〕。

【0022】次に、110~150℃の温度で1~3分間のPEB処理を行なう。この処理によりレジスト203の露光部では酸触媒反応が起り、このレジスト203の露光部が不溶化した領域205となる〔図2

(b)〕。続いて、2%前後のTMAH水溶液で現像すると、この不溶化した領域205のみが除去されずに残り、レジスト203にコンタクトパターン206が形成される。引き続き、コンタクトパターン206を有するレジスト203の全面に、Hgアークランプ等により再び光207を照射する〔図2(c)〕。

【0023】さらにPEB処理と同様の温度でバーク処理を行なう。これらの処理により、レジスト203の深部でも十分な架橋反応が起り、不溶化した領域205はほぼ均一な架橋構造を有し、ドライエッチング耐性の向上した架橋反応が生じた領域208になる〔図2

(d)〕。(この段階までが本実施例である。)次に、この架橋反応が生じた領域208をマスクにして、下地の絶縁膜202をCF、あるいはCHF、等の反応ガスプラズマにより異方性エッチングし、コンタクトホール209を形成する。最後に、この架橋反応が生じた領域208を有するレジスト203を剥離する〔図2(e)〕。

【0024】半導体基板上に設けられた絶縁膜へのコンタクトホールの形成に上記第2の実施例を適用すると、後工程のドライエッチング工程におけるネガ型レジストの耐ドライエッチング性を向上させるとともに、下地のエッチング時のレジスト膜厚の減少量を一定に保ち、安定したドライエッチングが可能となる。

【0025】上記第1、第2の実施例は絶縁膜へのコンタクトホールの形成へそれぞれ適用した場合について述べたが、本発明は配線パターン等の他の微細レジストパターンの形成にも適用することは可能である。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように本発明のレジストパターンの形成方法は、化学増幅系レジストを用いたリソグラフィ工程において、露光、PEB処理、現像処理により一旦レジストパターンを形成した後、再度全面露光、バーク処理を施してレジスト内部で酸触媒反応を充分に行なうことにより、次工程のドライエッチング工程が安定に行なわれるという効果を有している。

【図面の簡単な説明】

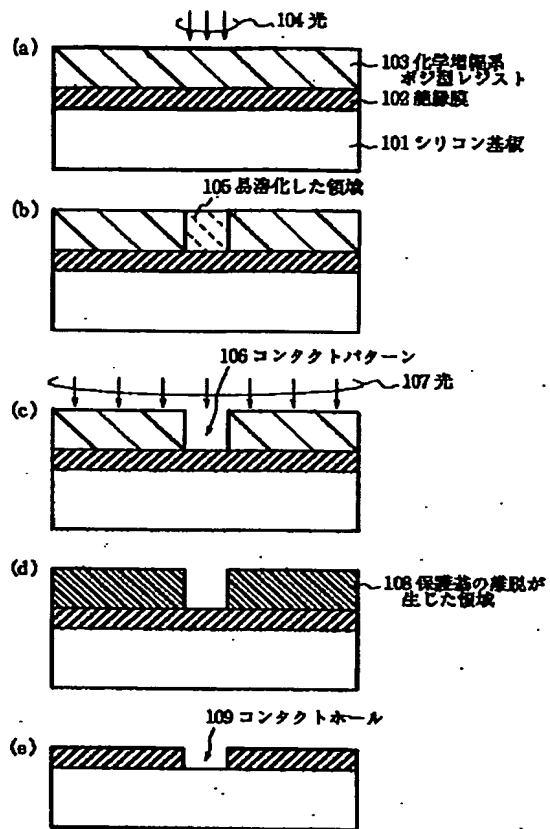
【図1】本発明の第1の実施例を説明するための工程順の断面図である。

【図2】本発明の第2の実施例を説明するための工程順の断面図である。

【符号の説明】

|                    |              |
|--------------------|--------------|
| 101, 201           | シリコン基板       |
| 102, 202           | 絶縁膜          |
| 103                | 化学増幅系ポジ型レジスト |
| 104, 107, 204, 207 | 光            |
| 105                | 易溶化した領域      |
| 106, 206           | コンタクトパターン    |
| 108                | 保護基の離脱が生じた領域 |
| 109, 209           | コンタクトホール     |
| 203                | 化学増幅系ネガ型レジスト |
| 205                | 不溶化した領域      |
| 208                | 架橋反応が生じた領域   |

【図 1】



【図 2】

